Resíduos Sólidos
Coleta e Transporte

Gersina N. da R. Carmo Junior

Coleta

Objetivo básico da coleta:

Remover de modo **rápido** e **seguro** o lixo para tratamento e/ou destinação final sanitária, evitando problemas estéticos, ambientais e de saúde pública.

Coleta

A coleta de RSD deve ser efetuada em cada imóvel, sempre nos mesmos dias da semana e em horários regulares.

✓ O tempo decorrido entre a geração do RSD e seu destino final não deve exceder uma semana, para evitar proliferação de moscas, aumento do mau cheiro e a incidência de animais roedores, insetos e outros.

✓A freqüência mínima de coleta admissível em locais de clima quente é de três vezes por semana.

Coleta

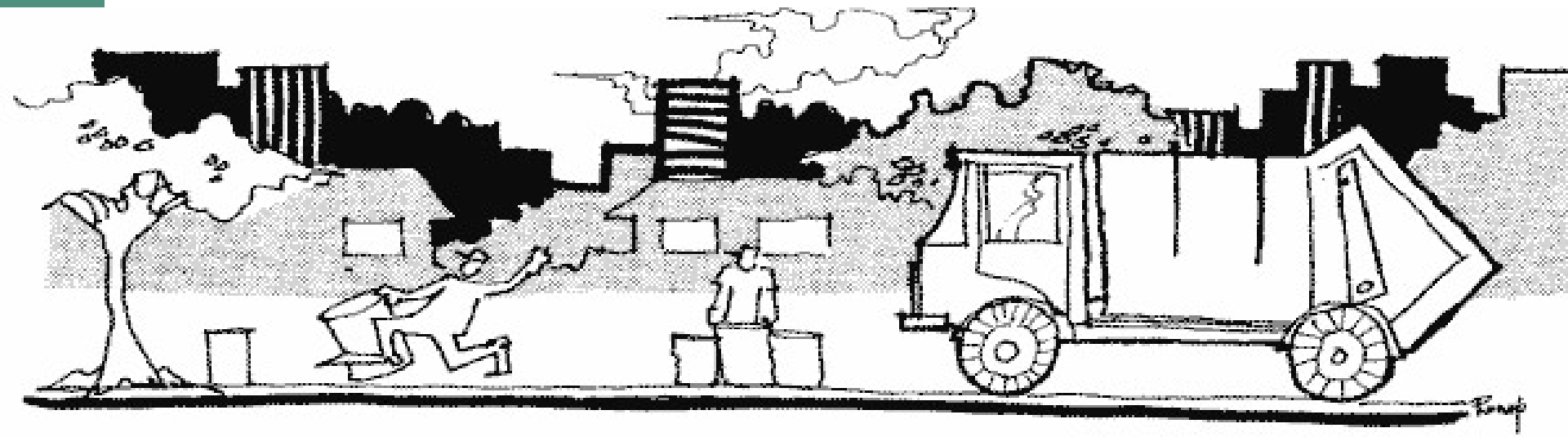
Eficiência da coleta depende:

- ✓Bom planejamento técnico;
- ✓Equipamentos específicos;
- ✓Participação comunitária e;
- ✓Parceria entre e população e o órgão responsável pelo serviço

Em alguns casos o serviço torna-se eficiente quando é parcialmente terceirizado, ficando a prefeitura como órgão fiscalizador.

Coleta

Na coleta do lixo existe **um relacionamento estreito entre administração do serviço e população**.

Todos sabem como a coisa funciona na prática, mas a maioria jamais parou para pensar na complexidade de ações que exigem **envolvimentos e responsabilidades dos dois lados.**

Coleta

Os serviços de coleta de resíduos sólidos são classificados da seguinte forma:

- ✓ coleta domiciliar;
- ✓ coleta de feiras livres, praias, calçadas e estabelecimentos públicos;
- ✓ a coleta especial contempla os resíduos não recolhidos pela coleta regular, (resíduos de serviços de saúde);
- ✓ a coleta seletiva visa a recolher os resíduos segregados na fonte;
- ✓ a coleta dos estabelecimentos industriais, deve ser diferenciada da regular e especial.

Eficiência da Coleta

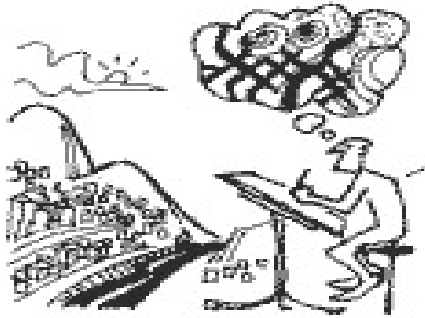
Do ponto de vista sanitário

A eficiência da coleta reduz os perigos decorrentes de mau acondicionamento na fonte.

O aspecto econômico

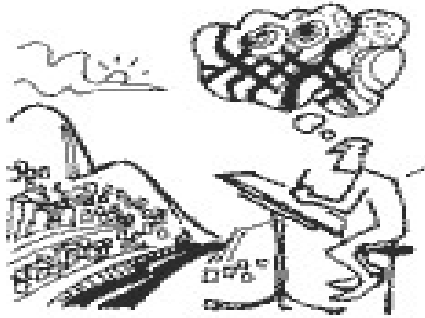
O planejamento e a organização de um bom sistema de coleta são fundamentais, uma vez que esta fase corresponde de 50% a 80%, e às vezes mais, do custo das operações de limpeza, nos centros urbanos.

Planejamento da Coleta

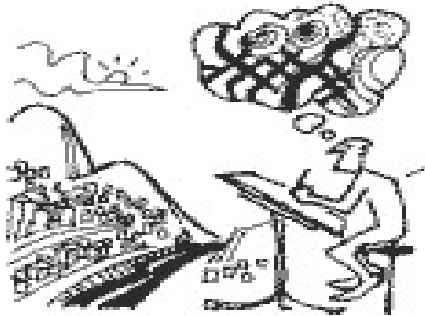
Dados básicos de projeto para o planejamento da coleta :

Características do lixo: quantidade gerada, peso específico dos vários constituintes, volume e composição gravimétrica.

Característica do sistema viário: informações sobre avenidas, ruas, tipo de pavimentação, extensão, declividade, sentido de intensidade de tráfego, áreas de difícil acesso, etc.

Planejamento da Coleta

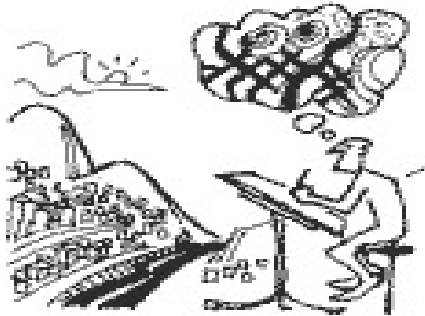
Dados básicos de projeto para o planejamento da coleta :

Levantamento das zonas de geração de resíduos: zonas residenciais (classes alta, média e baixa), com respectiva densidades populacionais(habitantes/km^2), zonas comerciais, setores de concentração de lixo público, etc.;

Planejamento da Coleta

Dados básicos de projeto para o planejamento da coleta :

Dados populacionais: população fixa e flutuante, contribuição *per capita* e número médio de moradores por residência;

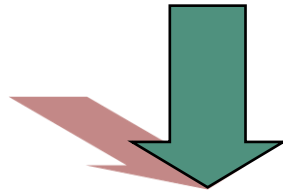
Hábitos e costumes da população: dados relativos aos locais onde há feiras livre, festas religiosas, mercados, ocupação sazonal de determinadas áreas de lazer, etc;

Planejamento da Coleta

Dados básicos de projeto para o planejamento da coleta :

Freqüência: poderá ser diária, ou três a duas vezes por semana. Esta decisão é tomada em função do tipo de lixo gerado das condições climáticas e dos recursos técnicos e econômicos do órgão responsável pela coleta.

Coleta

Rotas de coleta

De posse de todos os dados, planeja-se os roteiros de coleta, isto é, **o itinerário** por onde o veículo coletor deverá passar para efetuar a coleta.

Esse itinerário é feito de forma que o veículo coletor esgote sua capacidade de carga, percorra todas as ruas e, então dirija-se ao local de tratamento ou destinação final.

Coleta

Percurso improdutivo

Trechos percorridos em que o veículo não realiza coleta, servindo apenas para deslocamento de um ponto a outro.

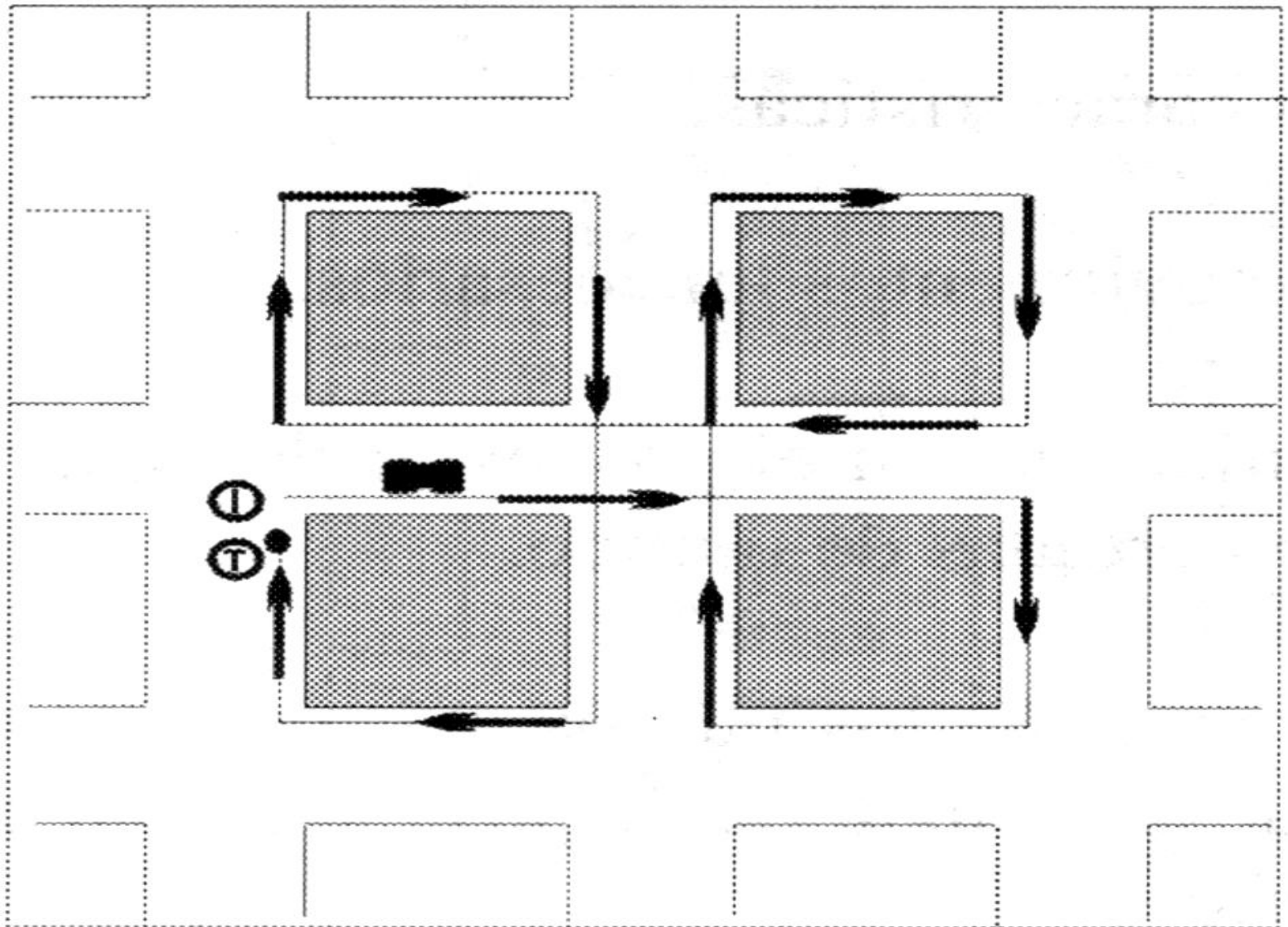
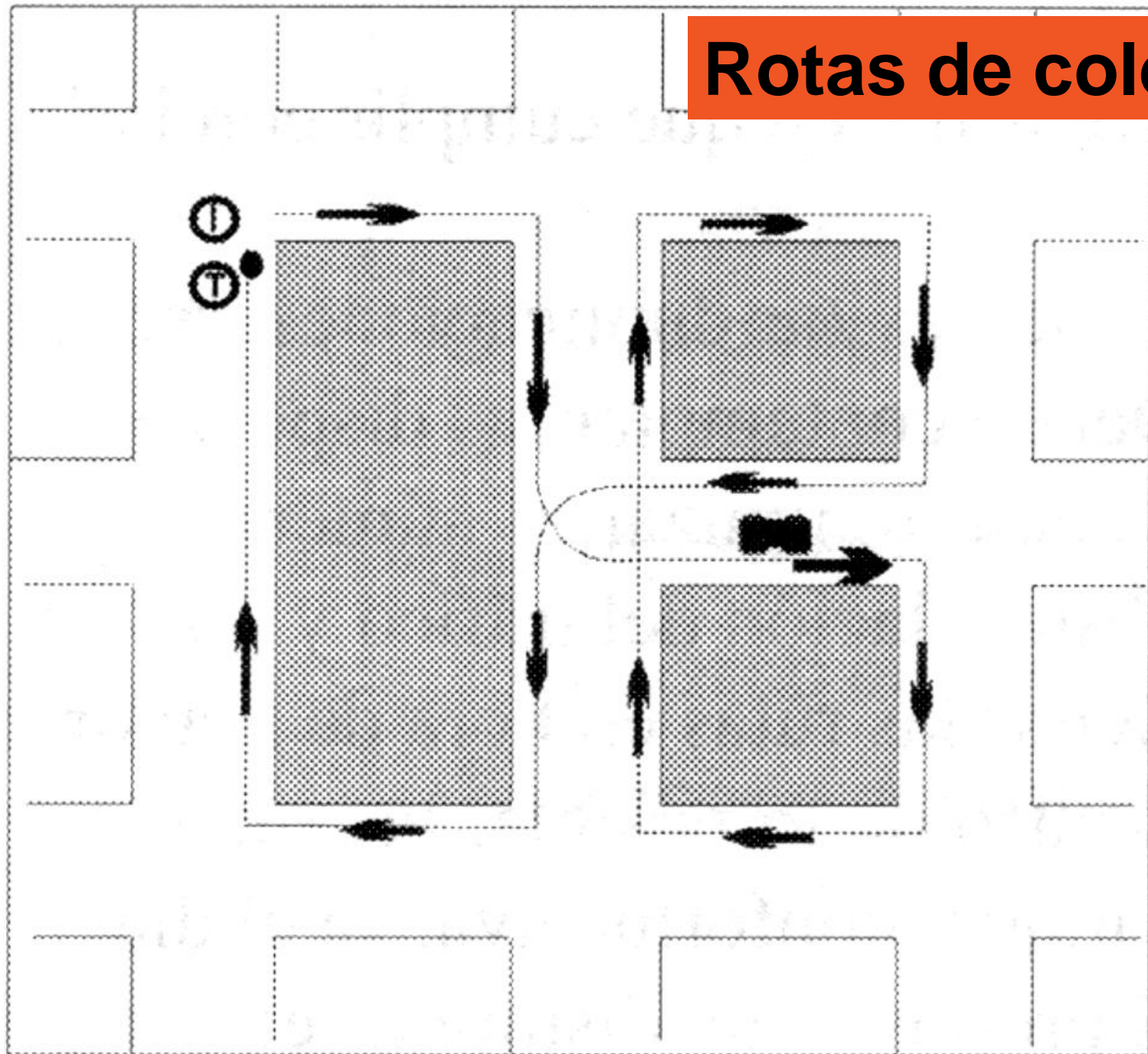
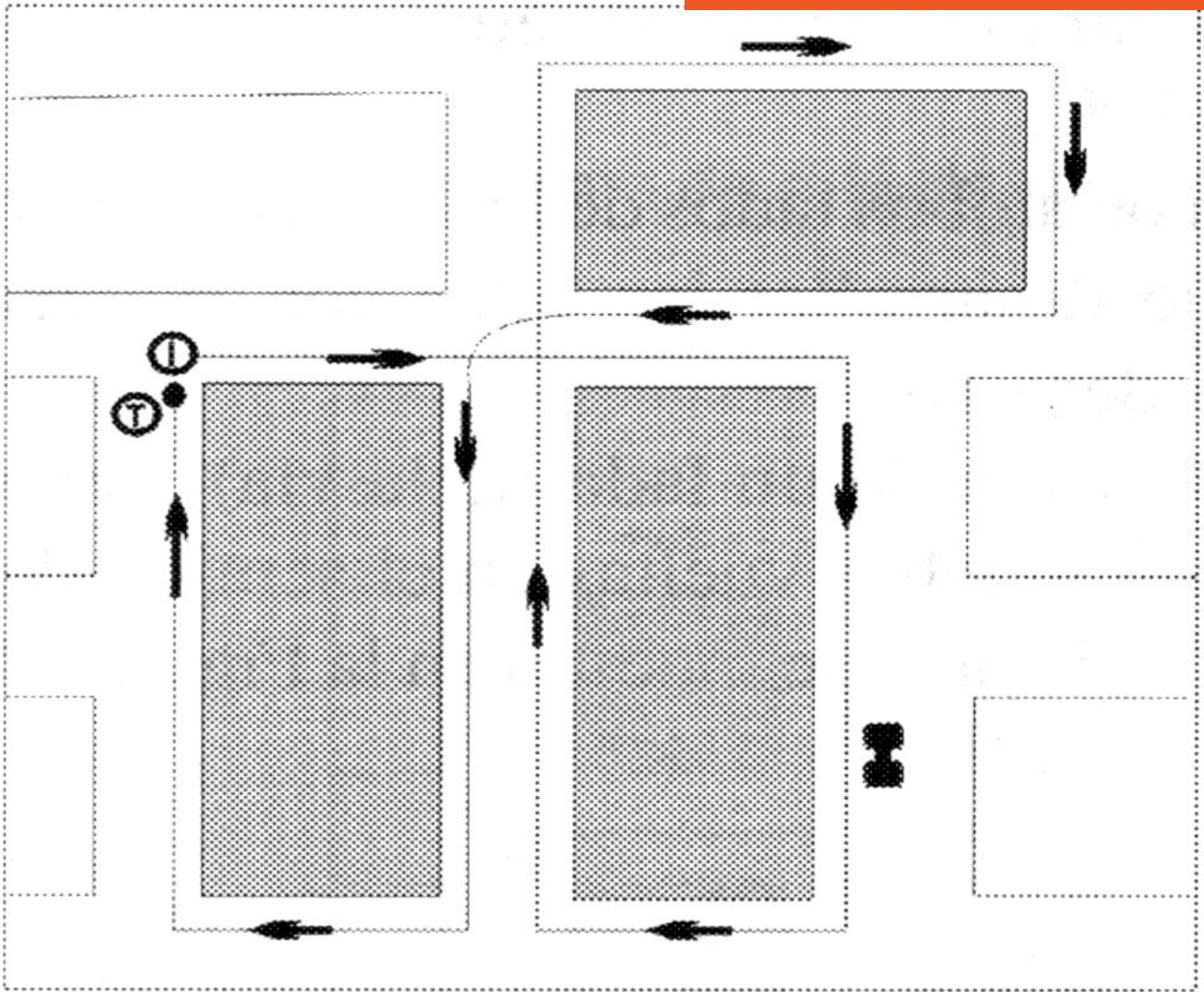
Considerar os seguintes critérios e regras práticas:

- Inicio da coleta próximo à garagem;
- Término da coleta próximo à área de descarga;
- Coleta sentido descendente quando feita em vias íngremes;
- Percurso contínuo: coleta nos dois lados da rua.

Coleta

Deve-se elaborar para cada itinerário de coleta:

- um roteiro gráfico de área, em mapa ou croqui;
- indicando seu início e término;
- percurso;
- pontos de coleta manual (sem acesso a veículos, sendo o lixo coletado e carregado pelos coletores);
- trechos com percurso morto e manobras especiais, tais como ré e retorno

Rotas de coleta

Rotas de coleta

Rotas de coleta

Coleta

O projeto de **coleta é dinâmico** e deverá ser acompanhado periodicamente visando observar se há variação da geração de resíduos em cada setor, se novas ruas foram pavimentadas, etc.., para efeito de alteração e ajustes nos roteiros originais ou, até mesmo, nos setores de coleta.

Coleta-Horário

A regra é evitar ao máximo perturbar a população.

Decidir coleta será diurna ou noturna:

Diurna

Vantagens:

- ✓é a mais econômica;
- ✓possibilita melhor fiscalização do serviço.

Desvantagens

- ✓interfere muitas vezes no trânsito de veículos;
- ✓maior desgaste dos trabalhadores em regiões de climas quentes, com a conseqüente redução de produtividade.

Coleta-Horário

Noturna

Vantagens:

✓indicada para áreas comerciais e turísticas;

✓não interfere no trânsito em áreas de tráfego muito intenso durante o dia;

✓o lixo não fica à vista das pessoas durante o dia.

Desvantagens:

✓causa incômodo pelo excesso de ruído provocado pela manipulação dos recipientes de lixo e pelos veículos coletores;

✓dificulta a fiscalização;

✓aumenta o custo de mão-de-obra (há um adicional pelo trabalho noturno).

Você sabia?

É grande a quantidade (peso e volume) de lixo que sua cidade gera por dia e por ano?

Veja:

População da cidade = 10.000 habitantes (P)

Geração de lixo por habitantes q = 0,600kg/dia

Geração de lixo por dia – PL = Pxq

PL = 10.000 x 0,600 = 6.000kg/dia

PL = 6t/dia

Você sabia?

Sabe-se que o peso específico médio do lixo bruto solto é de 250kg/m^3, ou seja, cada 1 m^3 de lixo pesa 250kg.

$$V = \frac{p}{\gamma}$$

V = volume de lixo gerado (m^3/dia)
p = peso de lixo gerado (kg/dia)
γ= peso específico aparente (kg/m^3)

Se 1 m^3 pesa 250kg, logo se a geração de lixo por dia é 6.000kg/dia

O volume será 24m^3/dia

Concluindo, uma cidade de 10.000 habitantes gera todos os dias 6.000kg de lixo, o que equivale a um volume de 24m^3/d.

Vejamos agora, qual o volume de lixo que essa cidade **gera por ano**.

$VL_{(ano)}$ = 365 x 24 = 8.760m^3 de lixo por ano

Você sabia?

Imagina a cidade de São Paulo!

Gera um total de 17.000t/dia, o que representa uma volume de diário de lixo de 68.000m^3, equivale a um prédio de 15m x 20m de base, com 75 andares. (Tinôco, 2007).

Coleta-Veículo Coletor

Escolha do veículo coletor

A escolha do veículo coletor é feita considerando-se principalmente:

- ✓a natureza e a quantidade do lixo;
- ✓característica viária – facilidade de acesso;
- ✓tipo de pavimentação e topografia;
- ✓facilidade em adquirir peças de reposição;
- ✓os custos de operação e manutenção;
- ✓disponibilidade financeira do município;
- ✓capacitação técnica de manutenção.

Coleta

Escolha do veículo coletor

✓Os equipamentos compactadores são recomendados para **áreas de média a alta densidades**, em vias que apresentem condições favoráveis de tráfego.

✓Nas cidades pequenas, onde a população não é concentrada, os equipamentos sem compactação são os mais indicados.

Nunca é demais lembrar que, em cidades médias e grandes, existem áreas com características diferentes que podem justificar o uso de diversos tipos de equipamentos.

Coleta

Escolha do veículo coletor

Critérios para a seleção do veículo

- Quantidade do Resíduos
- Forma de acondicionamento do resíduo;
- Condições de acesso ao ponto de coleta

Demonstrativo de equipamentos de coleta e transporte

Tipo	Vantagens	Desvantagens
• Veículo do tipo lutocar com capacidade para 100 litros.	- coleta os resíduos de varrição imediatamente; - trafega em locais de vias estreitas; - fácil limpeza e manuten-ção. **Capacidade: 0,3 a 0,8 m³ (120 a 200kg)**	- coleta pequenas quantidades de resíduos; - necessita de ponto de apoio para seu esvaziamento.
• Carroça de tração animal.	- coleta os resíduos em pequenas localidades (po-voado); - não consome combustível. **Capacidade: 1,5 a 2,0m³**	- transporta, apenas, pequenas quantidades de resíduos; - alimentação e tratamento do animal.

Demonstrativo de equipamentos de coleta e transporte

Tipo	Vantagens	Desvantagens
• Caminhão com sistema de compactação com capacidade de 15m³ a 50m³.	- capacidade de coletar grandes volumes; - mais econômico – reduz em média 34% por t/km; - maior velocidade operacional (km/h); - evita derramamento dos resíduos; - condições ergométricas ideais para o serviço do gari; - maior produtividade; - descarregamento rápido; - dispensa arrumação dos resíduos nas carrocerias; - diminui os inconvenientes sanitários.	- preço elevado do equipamento; - alto custo de manutenção mecânica; - não trafega em trecho de acesso complicado; - relação custo/benefício desfavorável em cidade de baixa densidade populacional.
• Carreta rebocada por trator.	- baixo investimento; - relação custo/benefício, favorável para municípios de baixas populações; - o trator pode realizar outros tipos de serviços de limpeza. **Capacidade: 3,0 a 5,0m³**	- menos produtividade; - transporte de pequenos volumes; - derramamento dos resíduos.

Demonstrativo de equipamentos de coleta e transporte

Tipo	Vantagens	Desvantagens
• Caçamba tipo basculante.	- possibilidade de realizar outras tarefas. **Capacidade: 6,0 m³**	- necessidade de lona para evitar a ação do vento e a poluição visual; - os resíduos são jogados na rua, mesmo com a utilização de lonas; - altura da caçamba dificulta o trabalho dos garis.

Você sabia?

São necessárias apenas quatro viagens do caminhão basculante (ou caçamba) para transportar o lixo gerado em uma cidade de 10.000 habitantes.

Você sabia?

População = 10.000 habitantes

Geração de lixo = 6.000 kg

Veículo caminhão caçamba

Capacidade: $6m^3$

Sabemos que $1m^3$ tem 250kg, então para 6.000kg de lixo tem-se um volume de $24m^3$

Cálculo do número de viagens:

1 viagem de caminhão comporta $6m^3$

Para $24m^3$, serão necessárias x viagens

$$X = \frac{24m^3}{6m^3} = 4 \text{ viagens}$$

Guarnição de coleta

Embora se dependa do tipo de veículo coletor a ser empregado para o dimensionamento da guarnição, ou seja, da **equipe de trabalhadores** que irão efetuar a coleta, pode-se utilizar o seguinte quadro:

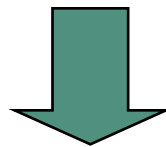
Densidade Populacional	Guarnição de Coleta (excluíndo motorista)	Produção diária por trabalhador	Tipo de veículo
Alta	3 homens	até 6.000 Kg	Compactador
Média	4 homens	até 4.000 Kg	Compactador
Baixa	5 homens	até 2.000 Kg	s/ Compactação

Fonte: Zveibil, V. Z.,(2001).

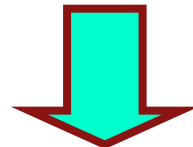
Estes números são dados apenas como referência, já que determinadas peculiaridades locais poderão exigir variações. Uma coisa porém é certa: quanto menor o número de coletores, maior será a produtividade de cada um.

Estações de Transferência ou Transbordo

A expansão acelerada da população

Dificulta a localização de áreas adequadas para o tratamento e disposição final dos resíduos sólidos

Soluções conjuntas e integradas com municípios vizinhos para a destinação final dos resíduos.

Estações de Transferência ou Transbordo

Vários municípios operam uma área em comum de disposição.

Aumento das distâncias a serem percorridas pelos veículos coletores.

Aumento do custo do transporte; e

Diminuição da produtividade dos veículos.

Estações de Transferência ou Transbordo

Em grandes distâncias a serem vencidas até o ponto de destinação final

Recomenda-se o uso de **Estações de Transferência ou Transbordo**

Limitam o percurso dos veículos coletores, gerando maior economia e permitindo o transporte do lixo com capacidade entre 40 e 60m^3

Estações de Transferência ou Transbordo

São pontos intermediários, onde o lixo coletado é passado de caminhões de médio porte (coletores) para carretas de maior porte, com capacidade de transportar o equivalente a cerca de três caminhões coletores até o local de destinação final.

Estações de Transferência ou Transbordo

- Devem situar-se em locais estratégicos da cidade.
- Cuidado especial em relação a localização
- Permitir que os caminhões descarreguem rapidamente e retorne aos roteiros das cidades.

Estações de Transferência ou Transbordo

Podem ser classificadas

- **Quanto ao meio de transporte** (após transferência): rodovias, ferrovias ou hidrovias;
- **Quanto ao modo de armazenagem**: com fosso e sem fosso de acumulação;
- **Quanto ao tratamento físico prévio**: com sistema de redução de volume ou simples transferência.

Estações de Transferência ou Transbordo

Inconveniente

Lixo ser compactado durante a coleta, depois se tornar lixo solto novamente.

Deve-se procurar minimizar

Tempo despendido na descarga dos veículos e no carregamento das carretas, evitando-se formação de fila,

OPERAÇÕES DE TRANSBORDO

OPERAÇÕES DE TRANSBORDO

OPERAÇÕES DE TRANSBORDO

Ecopontos

"São locais destinados ao recebimento de resíduos de pequenos geradores que, por seu tipo, peso ou volume, não são recolhidos pela coleta domiciliar regular."

Dos ecopontos os resíduos serão transferidos, de acordo com a sua classificação, para tratamento, reaproveitamento, reciclagem ou para um destino final adequado.

Ecopontos

Objetivos:

- Oferecer à população um local adequado para o descarte de resíduos não recolhidos pela coleta domiciliar regular;
- Diminuir a quantidade de resíduos dispostos irregularmente nos logradouros públicos e em terrenos de particulares (focos de lixo);
- Minimizar o impacto ambiental dos resíduos dispostos de forma irregular;
- Proporcionar o reaproveitamento ou a reciclagem de materiais.

Ecopontos

Tipos de resíduos aceitos nos ecopontos:

- Madeiras beneficiadas;
- Móveis e colchões;
- Eletrodomésticos e sucata ferrosa;
- Rejeito da atividade informal de triagem de resíduos recicláveis;
- Terra e agregados rochosos;

Ecopontos

Tipos de resíduos aceitos nos ecopontos:

- Caliça de obra e restos de materiais cerâmicos
- Resíduos arbóreos e de capina de jardins
- Resíduos recicláveis
- Pneus
- Óleo de cozinha
- Outros, desde que ambientalmente possível

Instalação de Ecopontos

Ponto de Apoio Padrão

Instalação de Ecopontos

Ponto de Apoio Padrão

Instalação de Ecopontos